

EP/02/14699



REC'D 01 JUL 2003
WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 01 021.8

Anmeldetag: 11. Januar 2002

Anmelder/Inhaber: Endress + Hauser Process Solutions AG,
Reinach/CH

Bezeichnung: Verfahren zum Instandhalten einer Fabrikations-
anlage

IPC: G 05 B, G 08 C, G 06 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Dzierzon

Verfahren zum Instandhalten einer Fabrikationsanlage

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Instandhalten einer
5 Fabrikationsanlage gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In der Automatisierungs- und Prozesssteuertechnik werden häufig
Feldgeräte eingesetzt, die eine Prozessvariable in einem Prozessablauf
bestimmen. Feldgeräte zur Durchfluss-, Füllstands-, Differenzdruck-,
10 Temperaturbestimmung etc. sind allgemein bekannt. Sie dienen zur
Erfassung der entsprechenden Prozessvariablen Massen- oder
Volumendurchfluss, Füllhöhe, Druck, Temperatur etc. Die Feldgeräte
erzeugen jeweils Messsignale, die ein Maß für die erfasste Prozessvariable
sind. In der Regel sind die Feldgeräte teilweise oder alle mit einer Warte oder
15 einem Leitsystem verbunden. Die Messsignale werden an die Warte oder an
das Leitsystem weitergeleitet. Normalerweise erfolgt die gesamte
Prozesssteuerung von der Warte oder vom Leitsystem aus, wo die
verschiedenen Messsignale der unterschiedlichen Feldgeräte ausgewertet
werden und aufgrund der Auswertung Steuersignale für weitere Feldgeräte
20 (Aktoren) z. B. Ventile erzeugt werden, die dann den Prozessablauf steuern.

Die Signalübertragung zwischen Feldgerät und Warte bzw. Leitsystem erfolgt
z. B. über eine Stromschleife oder einem Datenbus entsprechend den
bekannten Standards (Profibus, Foundation Fieldbus, CAN-Bus). Die
25 Feldgeräte sind Teil einer Fabrikationsanlage, deren Management sehr
aufwendig ist. Informationen zu der Fabrikationsanlage bzw. den
Komponenten bzw. der Feldgeräte entstehen vom ersten Planungstag ab.
Diese Informationen betreffen im wesentlichen die Konstruktion, die
Auslegung, die Beschaffung, die Installation, die Inbetriebnahme, den Betrieb
30 und die Wartung, d.h. den gesamten Lebenszyklus.

Die Instandhaltung ist ein wesentlicher Kostenfaktor einer
Fabrikationsanlage. Für die Instandhaltung werden verschiedene

Informationen benötigt, die teilweise jedoch nur dem Anwender bzw. dem Hersteller des Feldgeräts zur Verfügung stehen.

So weiß nur der Anwender welche seiner Anwendungen kritisch sind und wo der Ausfall eines Feldgeräts einen Produktionsausfall zur Folge hätte. Für
5 Feldgeräte bei kritischen Anwendungen ist ein höherer Instandhaltungsaufwand in jedem Fall gerechtfertigt.

Nur dem Hersteller der Feldgeräte ist bekannt, für welche Feldgeräte die Produktion in absehbarer Zukunft ausläuft. Erstellt der Anwender einen
10 Wartungsplan, so ist dieser Wartungsplan unvollständig, da wesentliche Informationen des Herstellers nicht zur Verfügung stehen.

Erstellt der Hersteller einen Wartungsplan für eine Fabrikationsanlage, so fehlen ihm in der Regel die notwendigen Informationen über die eingesetzten
15 Feldgeräte und wenn er diese Information besitzt, wie kritisch sie für den Produktionsablauf sind.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb ein Verfahren zum Instandhalten einer Fabrikationsanlage anzugeben, das die oben genannten Nachteile nicht
20 aufweist, das insbesondere einfach und kostengünstig durchführbar ist.

Die wesentliche Idee der Erfindung besteht darin, bei einer Produktionsanlage die Feldgeräte in einer Herstellerdatenbank mit einer herstellerspezifischen Identifikation und herstellerspezifischen Informationen,
25 elektronisch zu erfassen und die Feldgeräte in einer Kundendatenbank mit einer kundenspezifischen Identifikation und kundenspezifischen Informationen elektronisch zu erfassen und eine Datenbankabfrage nach Instandhaltungskriterien über beide Datenbanken erfolgen zu lassen.

30 Dadurch stehen für die Datenbankabfrage alle für eine optimale Instandhaltung notwendigen Informationen zur Verfügung.

Gemäß einer Weiterentwicklung der Erfindung erfolgt die
herstellerspezifische Identifikation über die Seriennummer des Feldgeräts.

- 5 Gemäß einer Weiterentwicklung der Erfindung erfolgt die kundenspezifische
Identifikation über die Tag-Nummer des Feldgeräts.

Die Instandhaltungskriterien umfassen neben korrekativer Instandhaltung,
auch den Ersatz und präventive Instandhaltung.

10

Gemäß einer Weiterentwicklung der Erfindung wird nach der
Datenbankabfrage ein Wartungsplan erstellt.

- 15 Gemäß einer Weiterentwicklung der Erfindung wird der Wartungsplan in
einer Wartungsdatenbank abgespeichert und jeder Einzelpunkt des
Wartungsplans vor dem Abspeichern vom Kunden bestätigt oder abgeändert.
Dadurch wird eine höhere kundenspezifische Anpassbarkeit des
Wartungsplans erreicht.

- 20 Da ein Anwender in der Regel nicht nur Feldgeräte eines Herstellers in
seiner Fabrikationsanlage einsetzt, umfasst die Herstellerdatenbank auch
Feldgeräte anderer Hersteller (Fremdgeräte).

- 25 Die Herstellerdatenbank kann z.B. durch Teile aus Internetdatenbanken
vervollständigt werden.

- 30 Für den Anwender sind die Kosten des Wartungsplans von wesentlichem
Interesse. Deshalb wird in der Herstellerdatenbank der Zeitaufwand für die
Wartung einzelner Feldgeräte abgespeichert und aufgrund dieser
Informationen die voraussichtlichen Kosten der Wartungsarbeiten, die
aufgrund des erstellten Wartungsplans anfallen, berechnet.

Um eine Kostentransparenz zu gewährleisten, ist gemäß einer Weiterentwicklung der Erfindung in der Kundendatenbank der Aufwand der bereits erfolgten Wartungsarbeiten dokumentiert, so dass ein Soll/Ist-Kostenvergleich für den Wartungsplan ausgegeben werden kann.

5

Da die Herstellerdatenbank Ersatzteillinformationen enthält, kann ein zur gewählten Instandhaltungsstrategie optimaler Ersatzteil- und Verbrauchsmaterial-Bestand ermittelt werden. Der Kunde hat dadurch keinen unnötigen Bestand an Ersatzteilen und Verbrauchsmaterialien mehr.

10

Um Änderungen im Bestand der Feldgeräte einer Fabrikationsanlage möglichst rasch zu erfassen, ist vorgesehen, dass der Betreiber der Fabrikationsanlage, d.h. der Kunde des Feldgeräteherstellers, via Internetzugriff die Kundendatenbank selbständig ergänzen und abändern kann. Selbstverständlich sind hierfür entsprechende Sicherheitsvorkehrungen (Authentifizierung, Passwort etc.) vorgesehen.

15

Nachfolgend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung aufgeführten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

20

Es zeigen:

Figur 1 Fabrikationsanlage mit mehreren Feldgeräten und einer Herstellerdatenbank und einer Kundendatenbank.

25

Die in Figur 1 dargestellte Fabrikationsanlage zeigt ein Leitsystem L, das über einen Datenbus D mit mehreren Feldgeräten F1, F2 und F3 verbunden ist. Bei den Feldgeräten F1 bis F3 kann es sich z. B. um Druckmesser, Temperaturmesser oder Durchflussmesser handeln. Das Leitsystem L kommuniziert über einen Datenbus mit dem jeweiligen Feldgerät z. B. F1. So können Daten zwischen dem Feldgerät F1 und dem Leitsystem L übertragen werden. Die Datenkommunikation über den Feldbus erfolgt über den

30

entsprechenden internationalen Standards wie z. B. Profibus, Foundation
Fieldbus oder CAN-Bus.

5 In einer Herstellerdatenbank HG/DB sind die Feldgeräte F1 bis F3 mit einem
herstellerspezifischen Code und herstellerspezifischen Daten elektronisch
erfasst.

Die Daten umfassen zumindest die für eine Instandhaltung notwendigen
Informationen. Solche Informationen entstehen bei der Konstruktion, der
Auslegung, der Beschaffung, der Installation, der Inbetriebnahme, während
10 des Betriebs und bei der Wartung.

Die Herstellerdatenbank HG/DB umfasst in der Regel nicht nur die beim
Kunden installierten Feldgeräte F1, F2, F3, sondern noch weitere, eventuell
alle Feldgeräte der Produktpalette des Feldgeräteherstellers.

15 In einer weiteren Datenbank, der Kundendatenbank IB/DB sind alle
Feldgeräte F1, F2, F3 mit einem kundenspezifischen Code und
kundenspezifischen Informationen abgespeichert. Beide Datenbanken
HG/DB und IB/DB sind mit einer Rechereinheit R verbunden, mit Hilfe derer
Datenbankabfragen möglich sind.

20

Nachfolgend ist das erfindungsgemäße Verfahren näher beschrieben.

Das Verfahren zum Instandhalten einer Fabrikationsanlage mit mehreren
Feldgeräten, die über einen Datenbus mit einem Leitsystem verbunden sind
25 umfasst folgende Verfahrensschritte.

Elektronisches Erfassen der Feldgeräte F1, F2 und F3 einer
Fabrikationsanlage in der Herstellerdatenbank HG/DB mit einer
herstellerspezifischen Identifikation und herstellerspezifischen Informationen.

30 Diese Informationen umfassen zumindest die für die Instandhaltung
relevanten Informationen.

Elektronisches Erfassen der Feldgeräte (F1, F2, F3) in der Kundendatenbank IB/DB mit einer kundenspezifischen Identifikation und kundenspezifischen Informationen.

- 5 Wenn alle Feldgeräte einer Fabrikationsanlage über einen Datenbus mit einem Leitsystem verbunden sind, kann eine Liste der Feldgeräte F1, F2, F3 über eine Datenbusanfrage generiert werden. In der Kundendatenbank IB/DB sind weiterhin die spezifischen Anforderungen an die Verfügbarkeit der einzelnen Feldgeräte abgespeichert.

10

In einem dritten Verfahrensschritt erfolgt eine elektronische Datenbankanfrage nach Instandhaltungskriterien über beide Datenbanken HG/DB und IB/DB gemeinsam.

- 15 Die Instandhaltungskriterien umfassen korrektive Instandhaltungen (-e-corrective-maintenance), Ersatz (-e-migration) oder präventive Instandhaltung (preventive maintenance). Das Ergebnis der Datenbankabfrage ist ein Wartungsplan.
Der Wartungsplan gibt z.B. an, welche Feldgeräte demnächst gewartet oder
20 ausgetauscht werden müssen

- Der Wartungsplan wird in einer Wartungsdatenbank abgespeichert.
Vor dem Abspeichern des Wartungsplans kann der Kunde jeden einzelnen Punkt des Wartungsplans bestätigen oder abändern. Dadurch kann der
25 Wartungsplan den kundenspezifischen Anforderungen angepasst werden.

- In der Regel werden in einer Fabrikationsanlage nicht nur Feldgeräte eines bestimmten Herstellers eingesetzt sondern auch Fremdgeräte. Für einen optimalen Wartungsplan ist es deshalb notwendig, auch Fremdgeräte in die
30 Herstellerdatenbank HG/DB zu integrieren.

Bei dieser Integration können z. B. Internetdatenbanken eingesetzt werden.

Um die voraussichtlichen Kosten, die bei einem Wartungsplan anfallen, abschätzen zu können, wird in der Herstellerdatenbank HG/DB der Zeitaufwand für die Wartung der einzelnen Feldgeräte F1, F2, F3 abgespeichert.

Für eine Darstellung eines Kostenvergleichs für den Wartungsplan ist vorgesehen, in der Kundendatenbank zusätzlich die bereits erfolgten Instandhaltungskosten zu dokumentieren.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dass die Herstellerdatenbank HG/DB Ersatzteillinformationen erhält und dass die Datenbankabfrage die zu der gewählten Instandhaltungsstrategie optimalen Ersatzteil- und Verbrauchsmaterial-Bestand festlegt.

Damit die Kundendatenbank immer auf dem aktuellen Stand ist, ist vorgesehen, dass der Betreiber der Fabrikationsanlage die Kundendatenbank IB/DB via Internetzugriff selbständig ergänzen und abändern kann. Ein dem veränderten Bestand angepasster Wartungsplan kann dem Betreiber automatisch z. B. via Internet gegen Entgelt mitgeteilt werden.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der Wartungsplan die Steuerdatei für ein Asset-Management-System.

Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß Austauschgeräte mit den ursprünglich eingesetzten Feldgeräten kompatibel sein müssen. Arbeitet ein bestimmtes Feldgerät nach dem Profibusprotokoll V2, so kann es nur einfach durch ein gleiches Feldgerät, das nach dem Protokoll V2 arbeitet ersetzt werden.

Dies muss bei der Migration berücksichtigt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Instandhalten einer Fabrikationsanlage mit mehreren Feldgeräten F1, F2, F3, die teilweise oder alle über einen Datenbus D mit einem Leitsystem L verbunden sind, mit folgenden Verfahrensschritten:
- 5
- a) Elektronisches Erfassen der Feldgeräte F1, F2, F3 in einer Herstellerdatenbank HG-DB mit einer herstellerspezifischen Identifikation und herstellerspezifischen, für die Instandhaltung relevanten Informationen.
- 10
- b) Elektronisches Erfassen der Feldgeräte in einer Kundendatenbank IB-DB mit einer kundenspezifischen Identifikation und kundenspezifischen Informationen.
- 15
- c) Elektronische Datenbankabfrage nach Instandhaltungskriterien über beide Datenbanken HG-DB und IB-HG.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die herstellerspezifische Identifikation die Serien-Nummer des Feldgerätes F1, F2, F3 ist.
- 20
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die kundenspezifische Identifikation die Tag-Nummer des Feldgerätes F1, F2, F3 ist.
- 25
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Instandhaltungskriterien korrektive Instandhaltung, Ersatz oder präventive Instandhaltung umfassen.
- 30
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenbankabfrage einen Wartungsplan ergibt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Wartungsplan in einer Wartungsdatenbank abgespeichert wird und jeder Einzelpunkt des Wartungsplans vor dem Abspeichern vom Kunden bestätigt oder abgeändert wird.

5

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Herstellerdatenbank HG-DB auch Fremdgeräte anderer Hersteller umfasst.

10

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die HG-DB oder Teile davon aus Internet-Datenbanken verwendet werden.

15

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Herstellerdatenbank HG-DB der Zeitaufwand für die Wartung der Feldgeräte F1, F2, F3 abgespeichert ist und dadurch zusammen mit dem Wartungsplan, die voraussichtlichen Kosten der Wartungsarbeiten berechnet werden.

20

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kundendatenbank IB-DB zusätzlich die bereits erfolgten Ist-Aufwände der Wartungsarbeiten für die Feldgeräte F1, F2, F3 abgespeichert sind und ein Soll-/Ist-Kostenvergleich für den Wartungsplan erstellt wird.

25

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Herstellerdatenbank Hg-DB Ersatzteillinformationen enthält und dass die Datenbankabfrage den zu der gewählten Instandhaltungsstrategie optimalen Ersatzteil- und Verbrauchsmaterial-Bestand festlegt.

30

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kundendatenbank IB-DB vom der Betreiber der Fabrikationsanlage via Internetzugriff selbständig ergänzt und abändert wird.

5 13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Betreiber automatisch und via Internet einen an einen veränderten Bestand an Feldgeräten F1, F2, F3 oder Anforderungen an die Instandhaltungs-Strategie angepassten Wartungsplan erhält.

10 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Device-Type-Manager DTMs in der Herstellerdatenbank HG-DB abgespeichert sind und für den Instandhalter bestimmte Ausführungsbestimmungen in den Wartungsplan mit einbezogen werden.

15 15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Wartung eingesetzten elektronischen Hilfsmittel durch den Wartungsplan automatisch eingestellt werden.

20 16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wartungsplan die Steuerdatei für Asset Management Systeme darstellt.

25 17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Device-Type-Manager DTMs gesteuert, Steuerdateien für verschiedene Asset Management Systeme erstellt werden.

Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zum Instandhalten einer Fabrikationsanlage mit mehreren Feldgeräten F1, F2, F3, die teilweise oder alle über einen Datenbus D mit einem Leitsystem L verbunden sind, werden die Feldgeräte F1, F2, F3 in einer Herstellerdatenbank HG-DB mit einer herstellerspezifischen Identifikation und herstellerspezifischen, für die Instandhaltung relevanten Informationen und in einer Kundendatenbank IB-DB mit einer kundenspezifischen Identifikation und kundenspezifischen Informationen erfasst. Eine elektronische Datenbankabfrage nach Instandhaltungskriterien erfolgt über beide Datenbanken HG-DB und IB-HG. Damit können sowohl Herstellerinformationen als auch Kundeninformationen bei der Inatndhaltung berücksichtigt werden.
(Fig.1)

15.

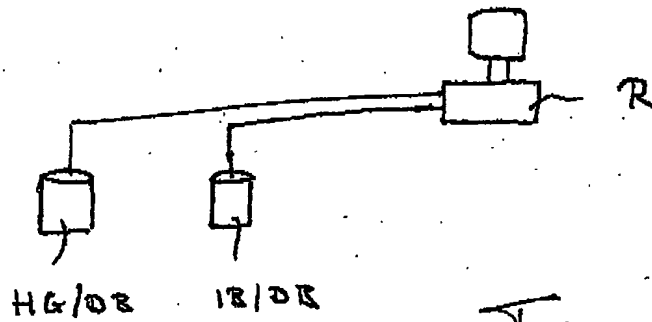
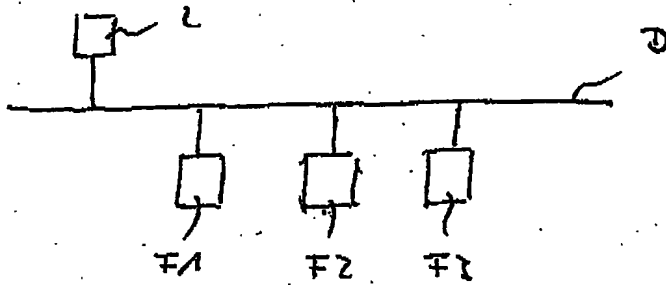


Fig. 1